

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-106277

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/14
C09K 11/06

(21)Application number : 10-273856

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 28.09.1998

(72)Inventor : TAKAHASHI AKIRA
ASARI GORO
TERASONO SHINJI
NAKAMURA HIDE

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent lowering in brightness by increasing hole mobility of a multi-aromatic ring hydrocarbon compound in a luminescent layer than that of a host compound, raising the energy level of the maximum occupied orbit than that of the host compound, and radiating fluorescent dye among the components of the luminescent layer.

SOLUTION: A substrate 1 is a supporter for an organic EL element, preferably a glass plate, a synthetic resin substrate such as polycarbonate, or a flexible resin film. An anode 2 is preferably made of a conductive material, such as Au, tin-doped indium oxide (ITO), 3B group element-doped zinc oxide, antimony or fluorine-doped tin oxide, or polyaniline. A luminescent layer 3 consists of a host compound and a guest compound, and as the guest compound, a substituted or non-substituted poly-aromatic ring hydrocarbon compound and fluorescent dye with high fluorescent quantum efficiency are contained. A cathode 4 preferably uses a metal and an alloy with low work function, electrical conductivity compounds and their mixture as an electrode material.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-106277

(P2000-106277A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 0 2	C 0 9 K 11/06	6 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-273856

(22) 出願日 平成10年9月28日 (1998.9.28)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 高橋 亮

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 浅利 悟郎

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(72) 発明者 寺園 真二

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

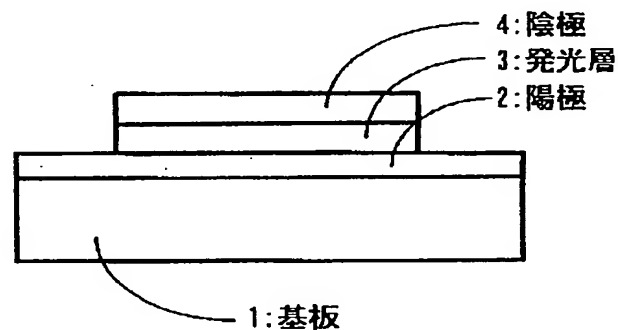
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス素子

(57) 【要約】

【課題】 定電流駆動時の電圧上昇を抑制し、長期にわたり輝度低下を起こしにくく、発光特性に優れた有機エレクトロルミネセンス素子を得る。

【解決手段】 陽極2と陰極4との間に、有機化合物からなる発光層3を有しており、発光層中にゲスト化合物として正孔移動度がホスト化合物より大きく、かつ、最高被占軌道のレベルがホスト化合物より高い多芳香環炭化水素化合物と、蛍光色素を含有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】陽極と陰極の2つの電極間に、有機化合物からなる発光層を挟持してなる有機エレクトロルミネセンス素子において、発光層が主成分であるホスト化合物と、ゲスト化合物として少なくとも1種類の多芳香環炭化水素化合物と少なくとも1種類の蛍光性色素とを含み、この多芳香環炭化水素化合物の正孔移動度がホスト化合物の正孔移動度より大きく、かつこの多芳香環炭化水素化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルが、ホスト化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルより高く、これらの発光層の成分のなかで蛍光性色素が発光することを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項2】蛍光性色素の最低空軌道が、多芳香環炭化水素化合物のそれより低いか、同程度のエネルギーレベルにあり、かつ、蛍光性色素の最高被占軌道が、多芳香環炭化水素系化合物のそれより高いか同程度のエネルギーレベルにあることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項3】陽極と発光層との間に、正孔輸送層を設けたことを特徴とする請求項1または2記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項4】陰極と発光層との間に、電子輸送層を設けたことを特徴とする請求項1または2または3記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子や発光素子等に利用される有機エレクトロルミネセンス素子（有機EL素子）に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、10V程度の低い電圧で発光し、視認性が高い。また、発光層に用いる有機化合物を変化させることにより発光の色調や発光効率を変化させることが容易にできるため、薄型平面フルカラーディスプレイ素子、各種表示素子、平面光源などへの利用が試みられている。

【0003】しかし、従来の有機EL素子は、発光効率が低い、輝度半減寿命が短い、定電流駆動時に電圧上昇が大きいという欠点を持っている。これらの欠点のうち、発光効率の改善に関しては、発光層中に高量子収率の色素をドーブし発光効率を向上させる方法が知られている（C. W. Tang, J. Appl. Phys., 65, 3610, (1989)）。しかしながら、この方法では、輝度半減寿命や電圧上昇は、ドーブ色素に依存し寿命が短いという欠点はかならずしも解決できない。

【0004】また、発光層に複数種類の発光性物質を用いて、それらを混合して用いた状態で主成分をホスト化合物とした場合、ホスト化合物に2種類のドーパントを含有させて、高効率化する方法も開発された（特開平9-134786）。ところが、この方法においても、経

時的な電圧上昇は抑制できず、輝度半減寿命が短いという欠点はかならずしも解決できていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来技術よりも高輝度で、輝度半減寿命が長く、経時的に駆動時電圧上昇が少ない有機EL素子を得ることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、陽極と陰極の2つの電極間に、有機化合物からなる発光層を挟持してなる有機EL素子において、発光層が主成分であるホスト化合物と、ゲスト化合物として少なくとも1種類の多芳香環炭化水素化合物と少なくとも1種類の蛍光性色素とを含み、この多芳香環炭化水素化合物の正孔移動度がホスト化合物の正孔移動度より大きく、かつこの多芳香環炭化水素化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルが、ホスト化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルより高く、これらの発光層の成分の中で蛍光性色素が発光することを特徴とする有機EL素子を提供する。

【0007】また、その蛍光性色素の最低空軌道が、多芳香環炭化水素化合物のそれより低いか、同程度のエネルギーレベルにあり、かつ、蛍光性色素の最高被占軌道が、多芳香環炭化水素系化合物のそれより高いか同程度のエネルギーレベルにあることを特徴とする有機EL素子を提供する。

【0008】さらに、それらの陽極と発光層との間に、正孔輸送層を設けたことを特徴とする有機EL素子、及び、それらの陰極と発光層との間に、電子輸送層を設けたことを特徴とする有機EL素子を提供する。

【0009】

【発明の実施の形態】有機EL素子では、陽極から正孔が注入され、陰極から電子が注入され、発光層中でそれらが再結合し、励起子が生成する。そのエネルギーが蛍光物質に移動し発光する。

【0010】発光層が、ホスト化合物と蛍光性色素のゲスト化合物で構成される場合は、ホスト化合物に励起子が生成し、さらにゲスト化合物に移動して蛍光性色素の発光を得ることができる。このホスト化合物とゲスト化合物の組み合わせとしては、様々の高蛍光量子収率の色素の組み合わせが知られている。

【0011】例えば、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（以下Alqとする）とクマリン、Alqと4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-p-ジメチルアミノスチリル-4H-ピラン（以下DCMとする）の組み合わせ（C. W. Tang, J. Appl. Phys., 65, 3610, (1989)）やAlqとキナクリドンの組み合わせ（Polymer preprint s, Japan 40, 3600 (1991)）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリネート）ベリリウム（以下Bebq2）とキナクリドンの組み合わせ（Extended Abstract s, No3, 1073, 41st Spring Meeting of the Japan Soc. o

f Appl. Phys(1994)) などである。

【0012】この色素ドーピングの手法を用いれば、ゲスト化合物である蛍光性色素の蛍光量子収率に応じて、有機EL素子の発光効率を著しく向上させることができる。例えば、前述のBeq2とキナクリドンの組み合わせでは、発光効率15lm/Wの素子が得られる。しかしながら、高発光効率の素子であっても、輝度半減寿命が短いものや定電流駆動中の電圧上昇が大きいものもある。

【0013】この原因の1つが、発光層のホスト化合物上のキャリアの蓄積であることがわかった。例えば発光層のホスト化合物にAlqを用いた場合、Alqは、正孔輸送性より、電子輸送性が優性（電子の移動度： $5.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 、正孔の移動度： $8.0 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ ）であるため、注入された正孔がホスト化合物上に蓄積する。これが、駆動電圧の上昇と輝度低下の原因となっている。したがって、ホスト化合物上でのキャリア蓄積を抑制すれば、輝度半減寿命を向上させ、駆動電圧の上昇を抑えることができる。

【0014】そのためには、発光層中にキャリア蓄積抑制を目的としてホスト化合物を上まわる正孔輸送性を持つ発光物質をゲスト化合物として混合することが有効である。このゲスト化合物として、顕著な効果を持つ化合物が本発明で見いだした多芳香環炭化水素化合物である。

【0015】さらに、キャリアのホスト化合物中での蓄積を抑制するためには、このゲスト化合物としての多芳香環炭化水素化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルが、ホスト化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルより高いことが重要である。これにより正孔は、ホスト化合物に蓄積せず、ゲスト化合物である多芳香環炭化水素化合物へ容易に移動する。

【0016】すなわち、ゲスト化合物である多芳香環炭化水素化合物の持つ効果は、多量のキャリアをホスト化合物に蓄積させることなく、駆動電圧上昇を抑え、輝度半減寿命を向上させるというものである。このゲスト化合物である多芳香環炭化水素化合物には、キャリアが移動し励起子を生成し、これを経由して、さらにもう1つのゲスト化合物である蛍光性色素に励起子が移動する場合と、多芳香環炭化水素化合物上で1部分再結合する場合があるが、最終的に蛍光性色素から発光を得ることが、高発光効率で長寿命の有機EL素子のために好ましい。

【0017】このように、励起子をはじめに、ゲスト化合物の多芳香環炭化水素化合物、次にゲスト化合物の蛍光性色素と移動させて発光させる場合には、2つの化合物の電子エネルギー状態の関係も重要である。具体的には、蛍光性色素の最低空軌道は、多芳香環炭化水素化合物のそれより低いか、同程度のエネルギーレベルにあり、また、蛍光性色素の最高被占軌道は、多芳香環炭

水素系化合物のそれより高いか同程度のエネルギーレベルにあることが特に好ましい。

【0018】ここで、発光層にホスト化合物と多芳香環炭化水素化合物の2種類のみの発光物質を含有させた場合、発光に伴う電圧上昇抑制と輝度半減寿命向上の効果は、少し見られるが十分でない。これに、さらにゲスト化合物として蛍光性色素を含有させることにより、発光に伴う電圧上昇抑制と輝度半減寿命向上の効果が大きく得られる。また、高発光効率化という効果も得られる。

【0019】本発明の発光層に用いる発光物質であるホスト化合物として、使用可能な物質としては、蛍光量子収率の大きい物質が使用できる。例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾオキサゾール系、ベンゾイミダゾール系の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物などを挙げることができるが、これに制限されるものではない。

【0020】本発明のゲスト化合物としては、2種類の化合物が使用される。その1つは、多芳香環炭化水素化合物であり、具体的には、ビフェニル、ターフェニル、ナフタレン、アントラセン、ナフタセン、ペンタセン、フェナントレン、フェナレン、トリフェニレン、ピレン、クリセン、ピセン、ペリレン、ペンタフェン、ベンゾフェナントレン、ジベンゾフェナントレン、ベンズアントラセン、ジベンズアントラセン、ベンゾナフタセン、コロネンの誘導体などを挙げることができるが、これに限定されるものではない。

【0021】その置換基としてはフェニル基、ナフチル基、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、メトキシ基、エトキシ基、フェニルエチニル基、フェノキシ基、メチルフェニル基、メトキシフェニル基、チオフェニル基、塩素、フッ素などを挙げることができるがこれに限定されるものではない。また、この多芳香環炭化水素化合物は、2種類以上併用することもできる。

【0022】このゲスト化合物としての多芳香環炭化水素化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルは、ホスト化合物の最高被占軌道のエネルギーレベルより高いことが重要である。ホスト化合物の材質により、この条件を満足するようにゲスト化合物を選択する。これにより、正孔はホスト化合物に蓄積せず、ゲスト化合物である多芳香環炭化水素化合物へ容易に移動する。

【0023】本発明の2つ目のゲスト化合物としての蛍光性色素としては、ホスト化合物及び上記の1つ目のゲスト化合物としての多芳香環炭化水素化合物と混合して発光層に用いた時に発光する化合物が使用される。

【0024】この発光するための蛍光性色素としては、スチリルベンゼン系色素、オキサゾール系色素、ペリレン系色素、クマリン系色素、アクリジン系色素などのレーザー用色素やアントラセン誘導体、ナフタセン誘導体、ペンタセン誘導体などの多芳香環炭化水素系物質、

キナクリドン誘導体、DCM、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物など幅広く使用することができるし、これらを複数併用して発光色を調節することができる。

【0025】本発明では、発光層に、ホスト化合物、ゲスト化合物としての多芳香環炭化水素化合物とゲスト化合物としての蛍光性色素との少なくとも3種類の蛍光性化合物が使用される。これらは全て発光性を有するが、本発明ではこれらのなかで発光するのは原則として蛍光性色素のみである。逆に言えば、ホスト化合物とゲスト化合物としての多芳香環炭化水素化合物とに第3の発光物質である蛍光性色素を添加して、添加した蛍光性色素のみが発光し、ホスト化合物とゲスト化合物としての多芳香環炭化水素化合物は発光しないような蛍光性色素が選択される。

【0026】このため、本発明では蛍光性色素自体も、化合物としては多芳香環炭化水素化合物構造を有する化合物とされることもある。この場合には、2種類の多芳香環炭化水素化合物が使用されることになるが、ホスト化合物とゲスト化合物とを混合して発光層にした時に、実際に発光する化合物が蛍光性色素、発光しない化合物が多芳香環炭化水素化合物であるとして、上記の条件を満足するように選定すればよい。

【0027】本発明における有機EL素子は、代表的な例として透明基板上に透明導電膜の陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び金属膜電極の陰極が順次積層された構造を有している。ただし、発光層が正孔輸送層または電子輸送層を兼ねたり、正孔輸送層または電子輸送層が夫々2層以上に分かれていたりするなどしていてもよい。

【0028】以下、本発明の有機EL素子の構造について添付図面に従って説明する。

【0029】図1は、本発明の有機EL素子の基本的な構成を示す断面図であり、図2はより好ましい態様の構成を示す断面図である。図1及び図2において、1は基板、2は陽極、3は発光層、4は陰極、5は正孔輸送層、6は電子輸送層を示す。

【0030】基板1は、有機EL素子の支持体で例えば石英やガラス板、金属板、プラスチックフィルムやシートなどが使用できるが、ガラス板やポリカーボネートなど合成樹脂基板、可撓性のある樹脂フィルムなどが好ましい。

【0031】陽極2の材料としては、金属、金属酸化物、導電性高分子などを用いるが、例えば、Au、錫ドープ酸化インジウム(ITO)、3B族元素ドープ酸化亜鉛、アンチモンもしくはフッ素ドープ酸化錫、ポリアニリンなどの導電物質が、好ましく用いられる。陽極は、異なる物質で積層して構成することも可能である。

【0032】陽極2の膜厚は、通常2~1000nm程度である。用途により透明性を必要とされる場合は、可

視光の透過率が50%以上であることが好ましい。また、陽極2の形成方法としては、スパッタリング法、真空蒸着法などにより行われることが多いが、湿式コーティング法や前駆体を成膜した後に反応させ目的の膜を得る方法も可能である。さらに陽極2を成膜後、後処理として、加熱やUV照射、研磨、試薬を使用し、表面の結晶粒径、平坦度、仕事関数を変化させる処理も使用できる。

【0033】正孔輸送層5は、正孔移動度が高く、陽極2からの正孔注入障壁の小さい物質が使用できる。このような物質として有機物も無機物も使用できるが、例えば、有機物としては、特開昭59-194393に解説されるN, N'-ジフェニル-N, N'-(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(以下TPDとする)などの芳香族アミン系化合物、特開平2-311591に示されるヒドラゾン化合物、金属フタロシアニン類、ポルフィリン類、スチリルアミン化合物、ポリビニルカルバゾールやポリシラン(App 1. Phys. Lett. 59, 2760(1991))などが好ましく用いられる。

【0034】また、無機物としてP型-Si、P型-SiC、P型金属酸化物、P型硫化亜鉛、P型セレン化亜鉛などが用いられる。これらの化合物は、単独で用いるか、それぞれ混合しても用いることができるし、ポリカーボネートやポリエーテルスルホンなど正孔輸送性のない化合物と混合して層を形成させることも可能である。また、この層は、必要に応じて多層構造にすることもできる。形成方法としては、真空蒸着法や湿式コーティング法、スパッタリング法が通常用いられる。膜厚は、通常2~1000nm程度である。

【0035】この正孔輸送層を2層構造にしてより駆動電圧を低減することも可能であり、その場合には、発光層側の第2正孔輸送層には、正孔移動度が高く、陽極側の第1正孔輸送層からの正孔注入障壁の小さい物質が使用される。このような物質としても上述の正孔輸送層に用いたような物質の中から選択して使用できる。

【0036】この第2正孔輸送層は、この層を省いた場合に比べ、正孔注入に必要な駆動電圧をより低減させることができる。形成方法としては、真空蒸着法や湿式コーティング法、スパッタリング法が通常用いられる。膜厚は、通常2~1000nm程度である。

【0037】発光層3は、ホスト化合物とゲスト化合物とからなり、ゲスト化合物としては前述のように置換または無置換の多芳香環炭化水素化合物と高蛍光量子収率の蛍光性色素とともに含有する。

【0038】ホスト化合物の形成方法としては、真空蒸着法や湿式コーティング法、スパッタリング法が通常用いられる。膜厚は、通常2~1000nm程度である。

【0039】ホスト化合物へのゲスト化合物のドーピングの方法としては、真空蒸着法では多数の蒸着ポートから、

ホスト化合物とゲスト化合物を同時に昇華させ、共蒸着する方法やホスト化合物とゲスト化合物を所定の比率で混合して1つのポートから昇華させる方法などが用いられる。また、湿式コーティング法では、コーティング溶液中にホスト化合物とゲスト化合物とを所定の比率で溶解させて用いる方法が通常用いられる。

【0040】ホスト化合物へのゲスト化合物のドーブ濃度は、特に限定されるものではないが、蛍光性色素においては、一般に高濃度になりすぎると分子間相互作用により量子収率が低下することが知られるため、各ゲスト化合物ともホスト化合物に対して0.1～20モル%が好ましい。

【0041】発光層3と陰極5の間に所望により、電子注入を容易にする、または、電子輸送性を向上させる効果を有する物質を含有した電子輸送層6を少なくとも1層設けることも好ましい。

【0042】陰極4としては、低仕事関数の金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、リチウム、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム、イットリウム、インジウムやそれらを含む合金、例えばマグネシウム銀合金、アルミニウムリチウム合金、マグネシウムインジウム合金などが特に好ましい。

【0043】形成方法としては、真空蒸着法やスパッタリング法が通常用いられる。合金の場合は、真空蒸着法で多数のポートから別々に各金属を昇華させ、成膜と同時に合金を形成させる方法や、合金を単一ポートから昇華させる方法などが可能である。膜厚は、通常2～1000nm程度である。

【0044】本発明の有機EL素子は、必要に応じて、保護膜を形成したり、さらに素子全体を封止することができる。保護膜の材料としてはアルミニウム、ニッケル、金、銀などの金属や合金、金属酸化物、金属フッ化物、金属硫化物、金属窒化物、高分子材料、ガラスなどが挙げられる。封止方法としては、素子を不活性液体やオイル中に入れる方法、光硬化樹脂、熱硬化樹脂を使用する方法などが挙げられる。

【0045】

【実施例】以下、本発明の具体的な態様を実施例及び比較例により説明するが、本発明は必ずしもこれらに限定されるものではない。

【0046】例1（実施例）

膜厚200nmのITO（錫ドーブ酸化インジウム）透明導電膜（シート抵抗7Ω/□）付きガラス基板をアルカリ洗剤、超純水、2-プロパノールで超音波洗浄した。この陽極ITO上に第1正孔輸送層として銅フタロシアニン（C60）を真空蒸着法により0.2nm/秒の速度で膜厚20nmに蒸着した。次に第2正孔輸送層としてTPDを真空蒸着法により0.3nm/秒の速度で膜厚40

nmに蒸着した。

【0047】次に、発光層のホスト化合物としてAlq、ゲスト化合物の蛍光性色素としてキナクリドン、多芳香環炭化水素化合物としてペンタセンを真空蒸着法によりそれぞれ異なるポートから同時に昇華させた。成膜速度は、合計で0.3nm/秒、膜厚60nmに蒸着した。ドーブ濃度は、Alqに対して蛍光性色素が0.5モル%、多芳香環炭化水素化合物が3モル%になるように調節した。

【0048】最後に陰極としてMgAg合金（マグネシウム10重量部に対して銀1重量部を含む）を真空蒸着法により、1nm/秒の速度で200nmの膜厚に成膜した。なお、真空蒸着時の真空度は、 8.0×10^{-6} torrであった。

【0049】例2（比較例）

例1の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物であるペンタセンを含有しないこと以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0050】例3（比較例）

例1の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物をアントラセンにしたこと以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0051】例4（比較例）

例1の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物であるペンタセンは含有するが、蛍光性色素であるキナクリドン含有しないこと以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0052】例5（実施例）

例1の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物を5-フェノキシ-6-フェニルナフタセンにしたこと以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0053】例6（実施例）

例1の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物を9,10-ビス（4-メトキシフェニル）アントラセンにしたこと以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0054】例7（実施例）

例1の発光層のゲスト化合物として、蛍光性色素がDCMで濃度1モル%、多芳香環炭化水素化合物を9,10-ビスフェニルエチルアントラセンにしたこと以外は、例1と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0055】例8（比較例）

例7の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物の9,10-ビスフェニルエチルアントラセンを含有しないこと以外は、例7と同様にして、有機EL素子を作製した。

【0056】例9（比較例）

例7の発光層のゲスト化合物として、蛍光性色素のDCMを含有しないこと以外は、例7と同様にして、有機EL

L素子を作製した。

【0057】例10（実施例）

例7の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物をルブレンにしたこと以外は、例7と同様にし、有機EL素子を作製した。この例では、ルブレンは、多芳香環炭化水素化合物として機能し、発光しない。

【0058】例11（実施例）

例1の発光層のゲスト化合物として、蛍光性色素がルブレンで濃度5モル%、多芳香環炭化水素化合物を7, 12-ジメチルベンズ[a]アントラセンにしたこと以外は、例1と同様にし、有機EL素子を作製した。この例では、ルブレンは、蛍光性色素として機能し、発光する。

【0059】例12（比較例）

例11の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物の7, 12-ジメチルベンズ[a]アントラセンを蒸着しないこと以外は、例11と同様にし、有機EL素子を作製した。

【0060】例13（実施例）

例11の発光層のゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物を6, 13-ジメトキシペンタセンにしたこと以外は、例11と同様にし、有機EL素子を作製した。

【0061】例14（実施例）

例11の発光層のホスト化合物を、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウムとしたこと以外は、

例11と同様にし、有機EL素子を作製した。

【0062】なお、例1、4～7、9～11、13、14において、多芳香環炭化水素化合物の正孔移動度は、ホスト化合物の正孔移動度より大きく、最高被占軌道のレベルは、ホスト化合物より高い。

【0063】なお、例3においては、ゲスト化合物として多芳香環炭化水素化合物と蛍光性色素とを用いている。この多芳香環炭化水素化合物の正孔移動度は、ホスト化合物の正孔移動度より大きい、最高被占軌道のレベルは、ホスト化合物より低いので、比較例となっている。

【0064】また、例1、5～7、10、11、13、14において、蛍光性色素の最低空軌道は多芳香環炭化水素化合物のそれより低い同程度のエネルギーレベルにあり、かつ、蛍光性色素の最高被占軌道は多芳香環炭化水素化合物のそれより高い同程度のエネルギーレベルにあった。

【0065】上記各例（実施例及び比較例）で作製した有機EL素子の発光効率（電流密度20mA/cm²時の値（lm/W））、輝度半減寿命（窒素中、10mA/cm²の一定電流で駆動した時に輝度が半分に低下するのに要した時間（時間））、電圧上昇量（前記の輝度半減寿命測定で輝度が半減した時の初期からの電圧上昇量（ボルト））に関する測定結果を表1に示す。

【0066】

【表1】

例	発光効率	輝度半減寿命	電圧上昇量
1（実施例）	4.00	650	1.3
2（比較例）	4.00	60	2.7
3（比較例）	4.10	70	2.5
4（比較例）	1.20	150	2.0
5（実施例）	4.00	400	1.4
6（実施例）	4.00	1000	1.3
7（実施例）	2.15	1000	1.5
8（比較例）	2.15	50	2.6
9（比較例）	1.20	150	2.0
10（実施例）	2.15	1000	1.4
11（実施例）	2.80	5500	0.9
12（比較例）	2.80	2300	1.3
13（実施例）	2.80	9000	0.9
14（実施例）	2.60	9500	0.9

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、発光層中にゲスト化合物として、多芳香環炭化水素化合物と蛍光性色素とを有する。その多芳香環炭化水素化合物は、正孔移動度がホスト化合物のそれより大きく、かつ最高被占軌道のレベ

ルがホスト化合物のそれより高い。このような発光層を形成することにより、発光層でのキャリアの蓄積を防止し、定電流駆動時の電圧上昇を抑制し、長期にわたり輝度低下を起こしにくく、発光特性に優れた有機EL素子が得られる。

【0068】本発明は、本発明の効果を損しない範囲で種々の応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

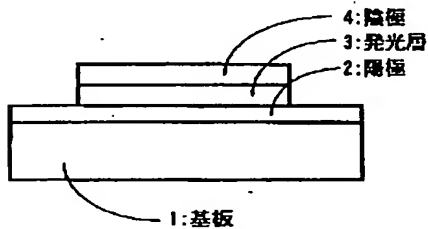
【図1】本発明の有機EL素子の基本的な構成の例の断面図。

【図2】本発明の有機EL素子のより好ましい構成の例の断面図。

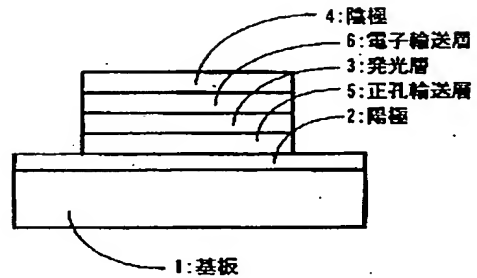
【符号の説明】

- 1：基板
- 2：陽極
- 3：発光層
- 4：陰極
- 5：正孔輸送層
- 6：電子輸送層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 秀
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB03 AB06 BB00
CA01 CA02 CA04 CA05 CA06
CB01 DA00 DB03 EB00 FA01